



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

Trabajo de Graduación

**Circovirus Porcino (PCV2) en la granja porcina San
José AGANORSA durante el periodo del 2011 al
2013**

AUTOR

Justin Estefany Montiel Talavera

ASESORES

M.V. Deleana Del Carmen Vanegas MSc.

Ing. Carlos Ruíz Fonseca MSc.

Managua, Nicaragua

Octubre, 2013

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Médico Veterinario
En el grado de Licenciatura

Miembros del tribunal examinador:

Dra. Karla Ríos Reyes
Presidente

Dr. Omar Navarro Reyes
Secretario

Dr. Mauricio Silva MSc.
Vocal

Asesores:

Dra. M.V. Deleana Vanegas MSc.

Ing. Carlos Ruíz MSc.

Sustentante:

Justin Montiel Talavera

(Día/mes/año): 18 Octubre 2013

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de figuras	iii
Índice de anexos	iv
Resumen	v
Abstract	vi

Página

I. Introducción

II. Objetivos	2
----------------------	----------

2.1 Objetivos generales	2
-------------------------	---

2.2 Objetivos Específicos	2
---------------------------	---

III. Materiales y Métodos	3
----------------------------------	----------

3.1 Ubicación del área de estudio	3
-----------------------------------	---

3.2 Descripción de la granja porcina	3
--------------------------------------	---

3.2.1 Infraestructura	3
-----------------------	---

3.2.2 Manejo	3
--------------	---

3.2.2.1 Limpieza y desinfección	3
---------------------------------	---

3.2.2.2 Alimentación	4
----------------------	---

3.2.2.3 Plan sanitario	5
------------------------	---

3.3 Diseño Metodológico	7
-------------------------	---

3.4 Variables evaluadas	7
-------------------------	---

3.5 Materiales	9
3.5.1 Fase de campo	9
3.5.2 Fase de laboratorio	10
3.6 Análisis estadísticos	10
3.6.1 Uso de la vacuna	10
3.6.2 Prevalencia y mortalidad	11
3.6.3 Virulencia	11
3.6.4 Varias variables	11
3.6.5 Efectividad de la vacuna	11
IV. Resultados y Discusión	12
4.1 Primera evaluación diciembre 2011 - julio 2012	12
4.1.1 Prevalencia	12
4.1.2 Mortalidad	18
4.1.3 Virulencia	21
4.2 Estimación de pérdidas económicas	24
4.3 Efectividad de la vacuna subunitaria proteica Circovirus Porcino tipo 2 (PCV2) en la producción porcina	27
V. Conclusiones	30
VI. Recomendaciones	31
VII. Literatura Citada	32
VIII. Anexos	35

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por haberme dado la vida, salud, sabiduría, inteligencia y fortaleza para poder vencer todos los obstáculos y así lograr alcanzar todas mis metas y llegar a coronar mi carrera.

A mis padres: Ileana Talavera Gadea y Martín Antonio Montiel González por brindarme su amor verdadero y su apoyo incondicional; por acompañarme en los momentos más difíciles de mi vida y por estar junto a mí en cada uno de mis triunfos.

A mi abuelita Esmirna Dolores González Loáisiga por ser una persona muy especial en mi vida; con mucho amor que me enseñó la importancia de los valores como la honestidad, responsabilidad, respeto, puntualidad y humildad.

A mi tío Baldemar González Loáisiga por ser una persona muy especial para mí por brindarme su cariño además de ser una fuente de motivación e inspiración en mi vida.

A mi novio Dr. Greyvin Oporta y mis amigos que siempre se han hecho presentes en todas las circunstancias que la vida me ha presentado para disfrutar y compartir de los buenos momentos juntos.

A mis profesoras Dra. Deleana Vanegas y Dra. Karla Ríos que son un manantial del saber y que de una forma desinteresada han sabido brindarme sus conocimientos y amistad.

Justin Estefany Montiel Talavera.



AGRADECIMIENTOS

Quiero brindar mis más sinceros agradecimientos a:

Dios por haberme dado la vida, salud, inteligencia, sabiduría y fortaleza para poder vencer los todos los obstáculos y llegar a coronar mi carrera.

A mis padres Ileana Talavera Gadea y Martín Antonio Montiel González y a mi abuelita Esmirna Dolores González Loáisiga, mi hermano, mi novio y amigos por ser personas muy especiales y fuente de inspiración además de brindarme su inmenso apoyo y cariño para ayudarme a culminar mis metas.

A Dra. Deleana del Carmen Vanegas MSc. Por sus valioso apoyo y recomendaciones en la elaboración del presente trabajo de tesis y sobre todo en mi formación profesional y su valiosa amistad.

Al Ing. Carlos Ruíz Fonseca MSc. Por su apoyo incondicional en los análisis estadísticos y sus valiosos consejos.

A los Ing. Amaru Martínez y Adm. Hernán Noreña gerentes administrativos de la granja porcina San José AGANORSA por permitirme la entrada a la empresa y poder realizar el presente trabajo de tesis.

Al Dr. Orlando Blandón Barquero por brindarme su apoyo y ayudarme en la recolección de muestras a la hora de necropsias.

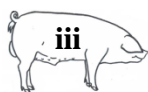
Al Dr. José Inés Amador coordinador de PPC en el MAGFOR por brindarme la documentación y datos de análisis laboratoriales que se realizaron para Circovirus porcino (PCV2).

Justin Estefany Montiel Talavera.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Prevalencia de lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex	12
2. Tejido de la mucosa gástrica hemorrágico (úlceras gástricas)	14
3. Mucosa gástrica ulcerativa	14
4. Aumento de tamaño de los ganglios mesentéricos	15
5. Linfonodos mesentéricos	15
6. Ganglios inguinales aumentados de tamaño	15
7. Ganglios inguinales aumentados de tamaño	15
8. Prevalencia de lotes vacunados con Ingelvac Circoflex	16
9. Comparación de prevalencia lotes vacunados vs lotes sin vacunar	17
10. Mortalidad de lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex	18
11. Mortalidad de lotes vacunados con Ingelvac Circoflex	19
12. Mortalidad en lotes vacunados vs sin vacunar	20
13. Virulencia de los lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex	21
14. Virulencia de los lotes vacunados con Ingelvac Circoflex	22
15. Virulencia en lotes vacunados vs sin vacunar	23
16. Estimación de pérdidas no recuperables ocasionadas por mortalidad a causa de Circovirus Porcino en la Granja San José AGANORSA	24
17. Estimación de pérdidas económicas ocasionadas por mortalidad a causa de factores de manejo en la Granja San José AGANORSA	26
18. Comportamiento de Mortalidad por otras causas en la segunda y tercera evaluación	28



ÍNDICE DE ANEXOS

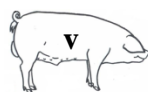
Anexos	Página
1. Mapa del departamento de Managua	36
2. Patogenia del Circovirus porcino tipo 2	37
3. Los 20 Principios de MADEC	38
4. Muestreo serológico para circovirus en granjas porcinas en Nicaragua	39



RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la importancia sanitaria y económica que presenta la enfermedad Circovirus en la producción porcina de animales de 1 día de nacidos hasta las 12 semanas de vida, mediante tres evaluaciones en la granja porcina San José, AGANORSA en el municipio de Mateare, la prueba diagnóstica utilizada fue ELISA con captura de anticuerpo específico para circovirus porcino tipo 2 (PCV2), realizada en el laboratorio nacional de diagnóstico veterinario MAGFOR en julio del 2011. En la primera evaluación se determinaron los indicadores epidemiológicos prevalencia, mortalidad y virulencia; utilizando datos de la empresa (diciembre 2011- julio 2012). Se registraron 15 lotes de animales vacunados y 15 no vacunados. Las variables evaluadas fueron: animales eliminados, animales muertos y total de enfermos. Mediante la prueba de comparación de medias (Duncan) se encontraron diferencias significativas ($0.05 > P$) para las variables, prevalencia con el 19% en lotes no vacunados y 15% en lotes vacunados; para mortalidad el 14% y 9% en los lotes respectivos. La virulencia en lotes no vacunados y vacunados mostró diferencia significativa ($0.05 > P$ por Tukey), obteniendo valores del 76.82% y 63.82% para lotes no vacunados y vacunados, respectivamente. Mediante la estimación del coeficiente de correlación (Pearson), se encontró la existencia de relación entre el tratamiento y las variables prevalencia, mortalidad y virulencia. Las pérdidas económicas estimadas en los lotes sin vacunar fueron del 18.47% y en los vacunados del 14.90%, equivalentes a 5,893.545 y 5,544.840 Córdobas, respectivamente; con la vacunación se logró una reducción de un 3.57% de pérdidas económicas, que equivalen a 348,705.00 Córdobas. En la segunda y tercera evaluación las pérdidas económicas fueron del 4.47% y del 6%, lo que se traduce en 184,404.00 y 303,105.00 Córdobas, respectivamente. Para evaluar la efectividad de la aplicación de la vacuna sobre la mortalidad, se utilizó una prueba t-Student, con resultado estadístico altamente significativo ($0.001 > P$). En la primera evaluación se encontraron resultados positivos frente a la vacunación, reduciendo en gran medida los indicadores epidemiológicos; en la segunda y tercera evaluación se determinaron porcentajes altos de mortalidad debido a factores de manejo y otros agentes etiológicos presentes en la granja (*Staphylococcus sp.* y *Haemophilus Parasuis*). La implementación de la vacuna para el control y prevención de Circovirus porcino PCV2, fue todo un éxito en la granja, mejorando los pesos obtenidos a las 23 semanas de vida, de 205 a 242 libras, reduciendo el porcentaje de animales pequeños (colitas) y la mortalidad causada por PCV2.

Palabras clave: desmedro, circovirus porcino PCV2, producción, enfermedad, prevalencia, mortalidad, pérdidas económicas



ABSTRACT

In the present work is evaluated the health and economic importance that presents the circovirus disease in swine production of animals of 1 day of born until 12 weeks of life, through three evaluations in the pig farm San Jose, AGANORSA in Mateare, the diagnostic test used was ELISA with capture of specific antibody to porcine circovirus type 2 (PCV2), held in the national laboratory of veterinary diagnostic MAGFOR in july of 2011. In the first evaluation identified the epidemiological indicators prevalence, mortality and virulence; using data from the company (December 2011- July 2012). There were 15 lots of vaccinated animals and 15 non-vaccinated. The variables evaluated were: culling of animals, dead animals and total sick. Using the mean comparison test (Duncan) significant differences were found ($0.05 > P$) for the variables, prevalence to 19% in lots not vaccinated and 15% in batches vaccinated; for mortality 14% and 9% in the respective lots. The virulence in lots not vaccinated and immunized showed a significant difference ($0.05 > P$ Tukey), obtaining values of 76.82 % and 63.82 % for batches unvaccinated and vaccinated, respectively. Using an estimate of the coefficient of correlation (Pearson), we found the existence of relationship between the treatment and the variable prevalence, mortality, and virulence. The economic losses estimated in the batch without having been vaccinated were 18.47 % and in the unvaccinated children 14.90 %, which is equivalent to 5,893.545 and 5,544.840 Cordobas, respectively; with the vaccination was achieved a reduction of a 3.57 per cent of economic losses, which are equivalent to 348,705.00 Cordobas. In the second and third assessment were the economic losses of 4.47 % and 6 %, which translates into and 303,105.00 184,404.00 Cordobas, respectively. To evaluate the effectiveness of the implementation of the vaccine on mortality, we used a test t-student test, with statistical result highly significant ($P < 0,001$). In the first evaluation found positive results compared to the vaccination, greatly reducing the epidemiological indicators; in the second and third evaluation identified high percentages of mortality due to management factors and other etiological agents present on the farm (*Staphylococcus sp.* y *Haemophilus Parasuis*). The implementation of the vaccine for the control and prevention of porcine circovirus PCV2, was a success on the farm, improving the weights obtained at 23 weeks of life, 205 to 242 pounds, reducing the percentage of small animals (colitas) and mortality caused by PCV2.

Key Words: stunting, porcine circovirus PCV2, production, disease, prevalence, mortality, economic losses



I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la crianza de cerdos se realiza en dos sistemas: traspatio y granja, en este último, por la cantidad de animales y el tipo de manejo presentan mayor incidencia en la presentación de enfermedades altamente virulentas, las que pueden ocasionar altas mortalidades y grandes pérdidas económicas a los productores.

A inicios del año 2011 los porcentajes de mortalidad sobrepasaron los márgenes establecidos en la granja San José, creando preocupación debido a las altas pérdidas económicas que estaba generando un agente etiológico en la producción. Los animales presentaron síntomas tales como: desmedro, ictericia, retraso del crecimiento, pelaje áspero, disnea y muerte repentina; esta situación se informó al Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) quienes realizaron inspecciones clínicas y diagnósticos diferenciales para otras enfermedades con sintomatología característica.

El diagnóstico definitivo emitido por el MAGFOR fue la presencia de la enfermedad Circovirus porcino (PCV2 – Circovirus Porcino Tipo II). En julio y agosto del 2011 se realizó un muestreo serológico por medio de la prueba de ELISA mediante captura de anticuerpos específicos para PCV2 en las 10 granjas tecnificadas y semitecnificadas de cerdos del país, dentro de estas la granja San José AGANORSA encontrándose que el 98 % de las muestras colectadas resultaron reactivas a circovirus (PCV2).

Debido al gran impacto negativo a nivel económico y por ser un virus de alta resistencia a los procedimientos convencionales de desinfección, que dificultan su eliminación; la comisión técnica para la enfermedad de circovirus solicitó en el mes de Enero del 2012, la entrada de vacunas para proteger la porcicultura nacional y la seguridad agroalimentaria del país. La vacuna que se autorizó el 1 de Mayo del 2012 se llama Ingelvac Circoflex y es una vacuna de subunidad proteica.

El presente estudio de caso se realizó con los fines de evaluar y dar a conocer los indicadores epidemiológicos (prevalencia, mortalidad y virulencia) que se encontraron presentes en la granja porcina San José AGANORSA, al igual que valorar las pérdidas económicas que esta enfermedad ha ocasionado en la producción porcina; y comprobar realmente si la vacuna tiene un efecto positivo sobre las poblaciones porcinas.

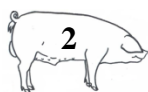
II. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- ❖ Evaluar la importancia sanitaria y económica que presenta la enfermedad circovirus en la producción porcina de animales entre las edades de 1 día de nacido hasta las 12 semanas de vida de la Granja Porcina San José AGANORSA.

1.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar los indicadores epidemiológicos (prevalencia, mortalidad y virulencia) de la enfermedad según sintomatología clínica y lesiones a la necropsia compatibles con circovirus en la granja San José AGANORSA durante el período de presentación de los casos.
- ❖ Estimar las pérdidas económicas ocasionadas por la presencia de la enfermedad en la producción porcina.
- ❖ Evaluar la efectividad que genera la vacuna de subunidad proteica para circovirus porcino tipo 2 (PCV2) en la producción porcina.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

La granja porcina “San José” se encuentra ubicada en el municipio de Mateare, departamento de Managua, Nicaragua, en las coordenadas longitud oeste 86°25' 21”, latitud norte 12°12'45”, a 80 msnm, con una humedad relativa de 94.3%, temperatura media diaria de 26-32° y precipitaciones anuales de 0.8-1.5 mm³. Datos según la última visita del ministerio agropecuario y forestal MAGFOR.

3.2 Descripción de la Granja Porcina

El tipo de explotación es intensiva, en la granja cada categoría ocupa su área correspondiente, distribuida de la siguiente manera: Maternidad, Reproducción e Inicio. La capacidad instalada es para 9000 cerdos y la utilizada es de 8000 y en algunos casos toda en su totalidad.

3.2.1 Infraestructura

El área de reproducción consta de 7 galeras con un total de 174 corrales y 26 verraqueras, cada corral mide 19 m² y tiene una capacidad para 10 cerdas.

El área de maternidad consta de 7 parideras con un total de 270 cunas.

El área de inicio consta de 3 galeras con un total 156 corrales con una capacidad para 25 cerdos por corral.

Existe una bodega de almacenamiento para el alimento y una caseta de vigilancia.

3.2.2 Manejo

3.2.2.1 Limpieza y desinfección

En reproducción diariamente se ejecutan las labores de limpieza mecánica de los corrales y comederos, momento que se aprovecha para bañar a las cerdas cuando es necesario. Los corrales vacíos se desinfectan a través de aspersión con Virkon S (Peróxido de hidrógeno).

En maternidad se realiza el lavado del piso dos veces por semana con agua a presión, diariamente se hace el raspado o eliminación de las heces 3 veces al día. La preparación de las cunas para la monta de cerdas próximas a parto se realiza de la siguiente manera:

- ❖ Se retiraran los sacos y comederos de la cuna.
- ❖ Se realiza el lavado con agua a presión, con detergente.
- ❖ Una vez limpias las cunas se desinfectan con farm fluid (Ácidos Alquitrados y Sulfónico Dodecil Benceno) 60 ml por bomba de 20 lts de agua.



- ❖ Una vez que las cerdas están en las diferentes cunas se procede a la fumigación con Virkon S 200g/20 lts de agua.

En inicio se realiza el lavado del suelo diariamente una vez al día con agua a presión. Los corrales vacíos se desarmen quitando cada uno de los pisos de plásticos y se lavan con agua a presión y detergente, luego se vuelven a armar procediendo a la desinfección a través de farm fluid 60 ml por bomba de 20 lts de agua y con Virkon S 200g/20 lts de agua.

✓ **Activación de pediluvios y rodaluvios:**

El rodaluvio con medidas de 570x435x24 pulgadas de largo, ancho y profundidad. Se llena con 84 galones de agua al cual se le agregan 210 ml de Farm Fluid S.

En la entrada a las instalaciones se encuentra un pediluvio con medidas de 60x43x5 cm de largo, ancho y profundidad. El cual se le agregan 1 ½ galones de agua y se le agrega 5 ml de farm fluid S.

El área de reproducción consta con: 2 pediluvios con medidas de 250x23x5 cm de largo, ancho y profundidad. El cual se le agregan 12 galones de agua y se le agregan 30 ml de Farm Fluid S.

El área de maternidad consta con: 3 pediluvios con medidas de 250x23x5 cm de largo, ancho y profundidad. El cual se le agregan 12 galones de agua y se le agregan 30 ml de Farm Fluid S.

El área de inicio consta con: 3 pediluvios con medidas de 250x23x5 cm de largo, ancho y profundidad. El cual se le agregan 12 galones de agua y se le agregan 30 ml de Farm Fluid S.

La granja cuenta con un arco sanitario el cual funciona con una bomba y un tanque de 1000 galones de agua al cual se le deben agregar 2000 ml (2 litros) del desinfectante SAN-O-FEC 80.

3.2.2.2 Alimentación

✓ **Reproducción**

Durante los primeros 28 días, se alimenta a las primerizas gestantes con lactante SP 4 lbs (2 kg) al día y a las hembras adultas con CRIA 5 lb.



Se aumenta la cantidad de alimento durante las dos últimas semanas de gestación en 2 libras (1 Kg) por día sólo a hembras adultas y primerizas en condición corporal normal.

Las hembras reemplazo son alimentadas con CRIA SP con una dieta de 4 libras por día. Los verracos son alimentados con JAMONINA VERRACO con 4 libras por día.

✓ **Maternidad**

El consumo en lactancia en la primera semana es de 48 libras, en la segunda de 101 libras y en la tercera semana 108.5 libras de concentrado LACTANTE medicado y en primerizas lactante SP.

✓ **Inicio**

Los primeros 7 días post destete se alimentan con Bionova 1 A, es un alimento medicado con tiamulina 220mg/Kg de alimento. En esta fase deben de consumir 5 libras de alimento por lechón.

A partir de los 29 hasta los 35 días de edad consumen 10 libras por lechón de Bionova 2A, es un alimento medicado con tiamulina 38.5 mg/kg y con clortetraciclina 440 mg/Kg de alimento.

Desde los 36 a los 49 días consumen 15 libras por lechón de Bionova 3A, es un alimento medicado con tiamulina 38.5 mg/kg y con clortetraciclina 440 mg/Kg de alimento.

A los 50 hasta los 70 días consumen 50 libras por animal de Bionova 4, este es un alimento completo para la iniciación de cerdos.

3.2.2.3 Plan sanitario

✓ **Vacunación**

Hembras gestantes

A los 75 días de gestación se aplica la primera dosis de E. coli en casos de hembras primerizas con su segunda aplicación a los 90 días de gestación.

A los 85 días de gestación se aplica la vacuna de mycoplasma con una dosis única de 2ml por vía intramuscular.

A los 90 días de gestación se aplica la vacuna de E. coli por vía intramuscular.



Verracos

Se aplica la vacuna contra parvo-lepto-erisipela cada 6 meses con una dosis de 4ml por vía intramuscular.

Hembras reemplazos

Vacunas	Días	Aplicación
Mycoplasma Respishure One	157	Primera dosis
Circovirus Porcino	164	Primera dosis
Mycoplasma Respishure One	171	Segunda dosis
Parvo-Lepto-Erisipela	185	Primera dosis
Circovirus Porcino	192	Segunda dosis
Parvo-Lepto-Erisipela	199	Segunda dosis
E. Coli	214	Única

Lechones

- ❖ Al tercer día de nacido se aplica la vacuna de mycoplasma con refuerzo a los 18 días.
- ❖ A los 21 días se aplica dosis única de la vacuna Circovirus Porcino.
- ❖ Al segundo día de nacido se aplica Excede con dosis de 0.05ml con segunda dosis a los 7 días con dosis de 0.1ml.
- ❖ Al destete se aplica Draxxin con dosis de 0.2 ml vía intramuscular.

Hembras lactantes

- ❖ A los 5 días de paridas se aplica la vacuna de parvo-lepto-erisipela con una dosis de 5ml.

✓ **Plan de desparasitación y vitaminación**

Las hembras reemplazo se vitaminan a los 150 días de edad, las hembras gestantes a los 90 días de gestación y los verracos cada 3 meses con vitamina AD₃E con una dosis de 5 ml por vía intramuscular. Se desparasitan con Virbamec (Ivermectina al 1.1%) con dosis de 1ml por cada 33 Kg de peso vivo por vía subcutánea.



Hembras lactantes

Se aplica albendazol+Co al 25% vía oral con una dosis de 10 ml por cerda a los 20 días de paridas. Y complejo B₁₂ en el alimento con una dosis de 10 a 15 ml.

Lechones

Se administra Ivermectina al 3.15% con una dosis de 0.5 ml por animal vía intramuscular a los 21 días de nacidos. Se vitamina con Catosal con dosis de 1ml por animal vía intramuscular.

En inicio la desparasitación se hace con Virbamec se aplica a los 70 días con una dosis de 1ml por cada 33 Kg de peso vivo por vía intramuscular.

3.3. Diseño Metodológico

Los datos procesados se obtuvieron del libro de Registro de Mortalidad de Control Diario. Se tomaron desde diciembre 2011 hasta julio 2012, para la primera evaluación; los lotes evaluados en esta fase fueron del número 49-11 sin vacunación y lotes vacunados a partir del 1 de mayo del 2012 del 12-26. La segunda evaluación se realizó a partir de agosto 2012 a enero 2013 los lotes evaluados fueron del número 29-02 y la tercera de Febrero a julio 2013, los lotes evaluados fueron del número 03-28.

Para ingresar las cantidades de animales enfermos, muertos y eliminados por cada uno de los lotes, se elaboró una base de datos utilizando el programa de Excel; para posteriormente calcular los porcentajes de mortalidad, prevalencia y virulencia, indicadores a ser contrastados entre lotes vacunados y no vacunados en la primera evaluación. Las dos últimas evaluaciones se realizaron para evaluar la efectividad de la vacuna de subunidad proteica Circovirus porcino, mediante contraste de resultados entre la primera, segunda y tercera evaluación.

La investigación en la fase de campo se llevó a cabo realizando necropsias para determinar lesiones características de PCV2 en órganos internos, eliminando los animales que presentaban sintomatología clínica característica, se tomaron muestras de sangre para análisis de laboratorio, las que fueron enviadas al laboratorio del MAGFOR donde se realizó la prueba de ELISA para captura de anticuerpos específicos para PCV2 y pruebas de ELISA indirecto para la cuantificación de anticuerpos frente a PCV2.

3.4. Variables evaluadas

a) La prevalencia es el indicador epidemiológico que analiza el número de animales enfermos en una población dada.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de animales enfermos}}{\text{Total de la población}} \times 100$$



b) La mortalidad es otro indicador el cual demuestra el porcentaje de animales muertos en una población dada.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{Número de animales muertos}}{\text{Total de la población}} \times 100$$

c) La virulencia es el indicador que mide el porcentaje de afectación que presenta la granja.

$$\text{Virulencia} = \frac{\text{Número de muertos por circovirus}}{\text{Número de enfermos por circovirus}} \times 100$$

d) Estimación de Pérdidas Económicas

Para el primer periodo evaluado se realizó una valoración de pérdidas económicas ocasionadas, mediante el total de animales muertos, el peso promedio con el cual estos animales debieron llegar a la venta y el precio por libra que ofrecía el matadero.

- **PNRM = N x PP x PI**

PNRM: pérdidas no recuperables por mortalidad.

N: número de animales muertos

PP: peso promedio por cerdo a matadero

PI: precio por libra

- **Pérdidas porcentuales = $\frac{\text{Pérdidas no recuperables}}{\text{Ganancia total}} \times 100$**

Para la segunda y tercera evaluación se realizó una valoración de pérdidas económicas considerando el exceso reflejado sobre el rango aceptable de mortalidad, el cual es del 5%, atendiendo a que en esta etapa ya no existían pérdidas causadas por Circovirus Porcino (PCV2), pero sí por otras causas que mantienen los porcentajes de mortalidad altos.

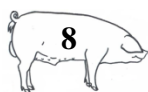
Para los cuales se utilizaron las siguientes fórmulas:

- **CP = PP x I**

CP: Costo de Producción por cerdo

PP: Peso promedio por cerdo a matadero

I: valor invertido por libra de cerdo producida



Mediante esta fórmula se estimó el costo total de inversión por animal en pie desde que nace hasta que llega a matadero.

- $V = PP \times PI$

V: Venta del cerdo a matadero

PP: Peso promedio por cerdo a matadero

PI: Precio por libra

Esta fórmula fue utilizada para estimar el valor real que se obtiene por animal una vez vendido al matadero.

- $G_1 = V - CP$

G₁: Ganancia que se debería obtener por animal

V: Venta del cerdo a matadero

CP: Costo de Producción por cerdo

Con esta fórmula se estimó la ganancia monetaria que se debió obtener por animal.

Obtenido el valor de la ganancia por animal se procedió a estimar las pérdidas económicas causadas por el porcentaje mayor al rango aceptado para la variable mortalidad. La fórmula utilizada fue:

- $EPE = N \times G_1$

EPE: Estimación de pérdidas económicas.

N: número de animales muertos

G₁: Ganancia que se debería de obtener por animal

3.5. Materiales

3.5.1 Fase de campo

Necropsia:

- Maletín de necropsia
- Estuche de cirugía
- Guantes
- Gabacha de campo



Toma de muestras:

- Termo
- Envases para muestras
- Hielo
- Aguja hipodérmica
- Tubos de ensayo con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)
- Masking tape

Toma de datos:

- Hojas de papel
- Tabla de campo
- Lapiceros

3.5.2 Fase de laboratorio:

- Kit para la prueba de ELISA captura de Anticuerpos específicos para PCV2
- Microscopio óptico
- Agua
- Gabacha
- Porta objetos
- Cubre objetos

3.6. Análisis estadísticos

Para el análisis de datos, se empleó estadística descriptiva a partir de los datos recolectados en la Granja Porcina San José AGANORSA que fueron almacenados en una base de datos utilizando Microsoft Excel®.

3.6.1 Uso de la vacuna

Para determinar el efecto del uso de la vacuna sobre la enfermedad se realizó un análisis de varianza mediante el programa SAS (Statistical Analysis System, versión 1999©).

Según García *et al* (2007), el paquete SAS es un sistema de programas para el análisis de datos. Comprende un conjunto de módulos capaces de entregar resultados de diferentes procesos como regresión, análisis de varianza, estadística básica, distribución de frecuencias, procedimientos multivariados y muchos más.

3.6.2 Prevalencia y mortalidad

Para las variables mortalidad y prevalencia entre animales vacunados y no vacunados, se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Duncan.

Según Llopis (2013a), el test de Duncan, es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Todos los tests de comparaciones múltiples son tests que tratan de perfilar, tratan de especificar, tratan de concretar, una Hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de los Test ANOVA.

3.6.3 Virulencia

Para el análisis de la variable virulencia se utilizó la prueba de separación de medias por Tukey de rango estudentizado, evaluando la respuesta a la vacuna (tratamiento) entre lotes vacunados y no vacunados.

Según Llopis (2013b), el Test HSD (Honestly-significant-difference) de Tukey, es un test de comparaciones múltiples. Se basa en la distribución del rango estudentizado que es la distribución que sigue la diferencia del máximo y del mínimo de las diferencias entre la media muestral y la media poblacional de equis variables normales $N(0, 1)$ independientes e idénticamente distribuidas.

3.6.4 Varias variables

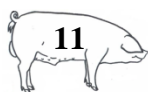
Para determinar la existencia de relación entre las variables: tratamiento, animales muertos, enfermos, eliminados, prevalencia y mortalidad, se realizó un análisis de correlación por el método de Pearson.

Según Astudillo (2011), el coeficiente de correlación de Pearson es un índice que mide la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

3.6.5 Efectividad de la vacuna

Para el análisis de efectividad de la vacuna entre las tres evaluaciones hechas en la granja se aplicó la prueba t de Student.

Según Pérez y Martínez (2012), la prueba t de Student es utilizada para la estimación de medias y proporciones en variables cuantitativas y para la comparación de medias y proporciones en distintas poblaciones.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera evaluación se realizó con 30 lotes presentes en la granja porcina San José AGANORSA desde diciembre 2011 hasta julio 2012, con animales que presentaban la enfermedad del circovirus porcino. Según Meléndez (2011a), la Circovirosis Porcina es aquella enfermedad que cursa clínicamente con desmedro y mortalidad y que presenta lesiones patológicas específicas del sistema linfoide, asociando estas lesiones a PCV2.

4.1. Primera evaluación diciembre 2011 - julio 2012

4.1.1. Prevalencia

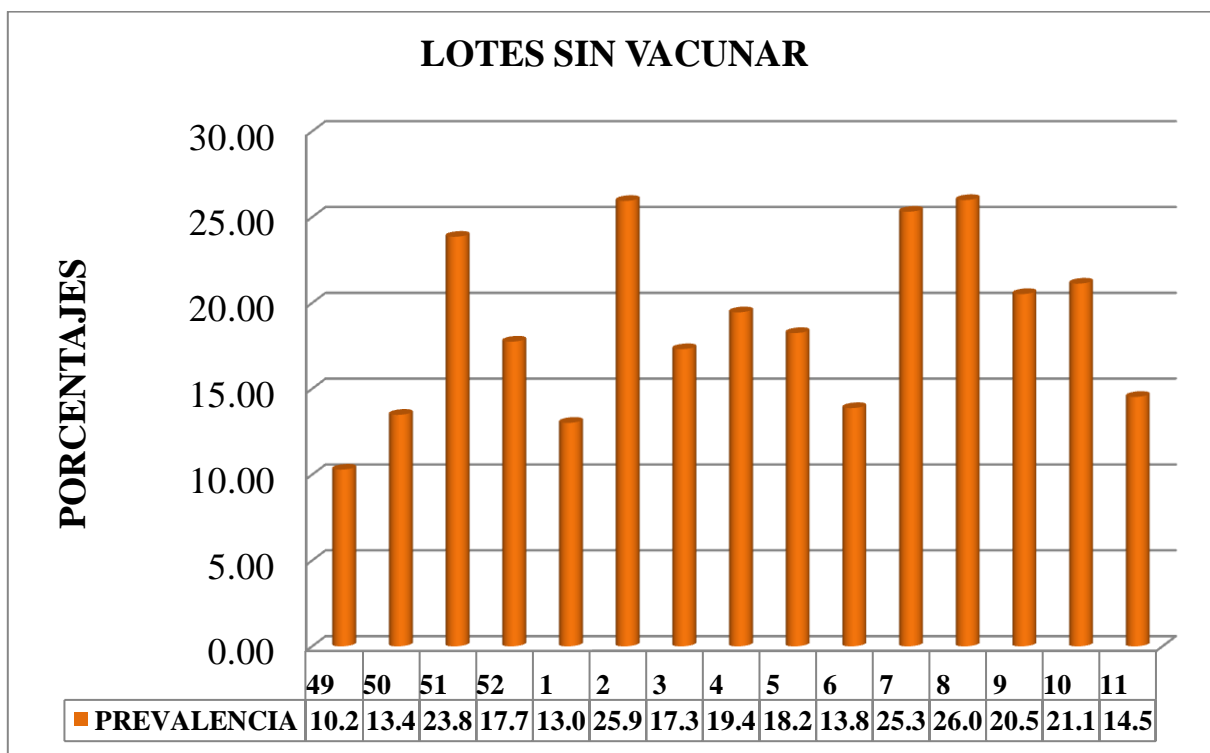


Figura 1. Prevalencia de lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex

Los rangos de prevalencia de Circovirus Porcino en los lotes sin vacunar encontrados, estuvieron entre el 10 – 26%, estos animales enfermaron presentando sintomatología característica por PCV2 igual a la que describe Meléndez (2011a).

Entre los lotes más afectados tomando como referencia el rango del 20%, los que sobrepasaron el límite fueron el lote 8 con 26%, lote 2 con 25.94%, lote 7 con 25.31%, lote 51 con 23.86%, lote 10 con 21.13% y el lote 9 con 20.52%.

En estos lotes se practicaron necropsias, encontrando los órganos (ganglios mesentéricos e inguinales, riñones, estómago y pulmones) con lesiones específicas de PCV2, las muestras fueron analizadas clínicamente en el laboratorio del MAGFOR, obteniendo de todas las muestras como resultado 98 % positivas frente a Circovirus Porcino.

Estos resultados coinciden con los de Díaz *et al* (2009), quienes obtuvieron mediante una evaluación serológica frente al Circovirus porcino tipo 2 (PCV2) una prevalencia del 100% por granja en un estudio realizado en Colombia, de igual manera la investigación en EEUU por la asociación de veterinarios especialistas en porcinos realizaron una encuesta a 172 veterinarios durante 2006, del total de 146 Médicos Veterinarios encuestados (85%) provenientes de 17 estados, diagnosticaron PCV2, lo que indica la amplia difusión de la infección. Aproximadamente el 90% confirmó el diagnóstico de PCV2 por análisis de laboratorio (Pérez, 2010).

Según Hernández (2011), el diagnóstico de PMWS (Síndrome multisistémico de desmedro post destete, siglas traducidas del inglés) se basa en tres criterios: las manifestaciones clínicas y lesiones macroscópicas, las lesiones microscópicas y la presencia de grandes cantidades de virus. Las evidencias clínicas incluyen el desmedro en animales de 10 a 15 semanas generalmente, los porcentajes elevados de mortalidad y las lesiones macroscópicas observadas en la necropsia. Es muy importante que estas evidencias sean confirmadas por pruebas de laboratorio.

Para el estudio se realizaron necropsias en animales que presentaban sintomatología clínica igual a la descrita por Marco (2003), el cuadro clínico aparece siempre en una edad concreta, normalmente entre las 7 y las 14 semanas, siendo la primera observación la detección de cerdos que crecen mal, cuya condición corporal se deteriora rápidamente: las costillas y la columna llegan a ser perfectamente visibles, pero curiosamente el abdomen permanece distendido. Los ganglios inguinales en estos animales aparecen agrandados y perfectamente visibles. La tos, disnea, la fiebre ligera (40-41°C), palidez y diarrea también están presentes, pero no en todos los animales.

A continuación se muestran fotos de algunas lesiones tales como las que describe Meléndez (2011b): Los hallazgos macroscópicos más representativos de la Circovirosis porcina además de la emaciación (espina dorsal marcada), son:

- ✓ Linfadenopatía generalizada (incremento de tamaño generalizado de los nódulos linfáticos).
- ✓ Ausencia de colapso pulmonar, lo que caracteriza la neumonía intersticial. Cuando se abre la cavidad torácica los pulmones se colapsan y se hacen más pequeños.

- ✓ Otra característica de la enfermedad es la presencia en algunos casos de hígado atrófico. La coloración anaranjada es indicativo de ictericia.
- ✓ También se observa un edema característico en algunos casos, tales como en corazón y en asas intestinales.
- ✓ La forma más frecuente de la enfermedad es cuando el Circovirus porcino se asocia con otros patógenos, tales como, *Actinobacilos*, *Haemophilus*, PRRS (Síndrome Respiratorio Reproductivo Porcino), *Streptococos* entre otros.
- ✓ Úlcera gástrica. Se presume que esta lesión presenta una elevada frecuencia en la Circovirosis porcina, dado que al producir un estado de emaciación y por lo tanto relativo ayuno prolongado, se genera una úlcera de tipo péptico.
- ✓ Otros hallazgos son heces pastosas (Colitis catarral), atrofia hepática, atrofia serosa de la grasa que se aprecia al nivel cardíaco.



Figura 2. Tejido de la mucosa gástrica hemorrágico (úlceras gástricas) Foto tomada por Justin Montiel (2012)

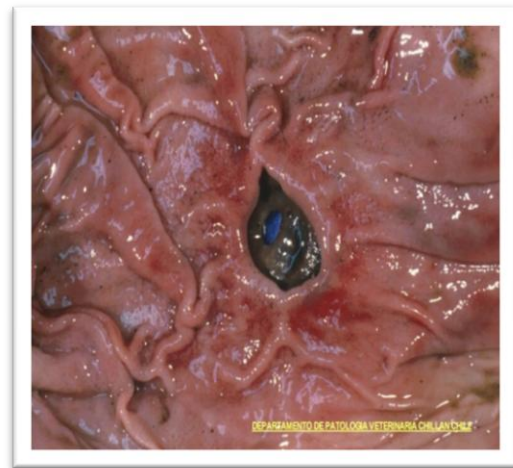


Figura 3. Mucosa gástrica ulcerativa Fuente: Departamento de patología veterinaria Chillan, Chile (2007)

Durante la necropsia se tomó una porción de tejido de la mucosa del estómago que se encontró ulcerativa, esto ocurre al producirse un estado de emaciación y por tanto de relativo ayuno prolongado, por lo que se genera una úlcera de tipo péptico, este dato concuerda con lo descrito por Meléndez (2011b). La necropsia fue realizada a un cerdo de 8 semanas de vida con los siguientes síntomas: adelgazamiento progresivo, disnea, fiebre y diarrea.

Este resultado coincide con la figura número 3 obtenida del departamento de patología veterinaria Chillan, Chile en el cual está muestra se obtuvo de un cerdo diagnosticado con PCV2.



Figura 4. Aumento de tamaño de los ganglios mesentéricos
Foto tomada por Justin Montiel (2012)

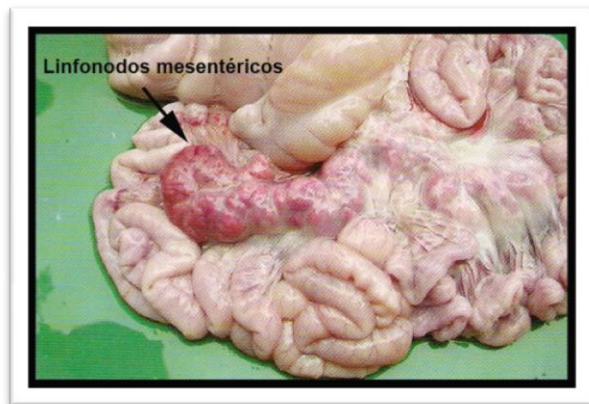


Figura 5. linfonodos mesentéricos
Fuente: Cruz (2010)

La linfadenopatía es un efecto característico de la infección por PCV2 en los animales que desarrollan la enfermedad clínica, ya que ocurre un cambio en las células de los órganos linfoides, siendo la inflamación granulomatosa la responsable del aumento de tamaño de estos ganglios mesentéricos. La muestra de abajo fue obtenida de la necropsia realizada a un cerdo de 6 semanas con sintomatología de circovirus porcino, esto coincide con la figura número 5 obtenida por la Dra. Murcia Cruz de un cerdo afectado por PCV2.



Figura 6. Ganglios inguinales aumentados de tamaño
Foto tomada por Justin Montiel (2012)

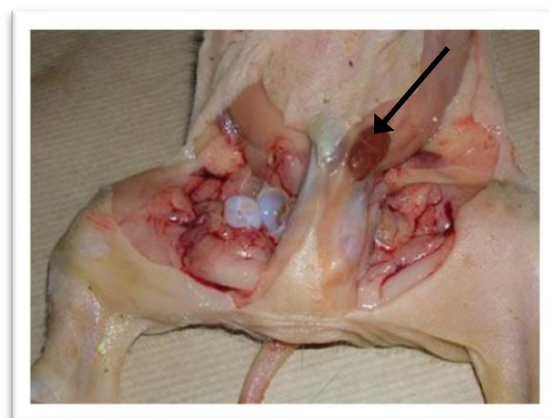


Figura 7. Ganglios inguinales aumentados de tamaño
Fuente: Segalés (2007)

El PMWS se caracteriza por presencia de ganglios inguinales totalmente aumentados de tamaño e infartados, esta muestra fue tomada durante la necropsia de un cerdo de 7 semanas de vida con síntomas de PCV2, el cual fue eliminado por el adelgazamiento progresivo que este presentaba. Este resultado coincide con la figura número 7 obtenida por el Dr. Joaquim Segalés en España de un caso positivo de PCV2.

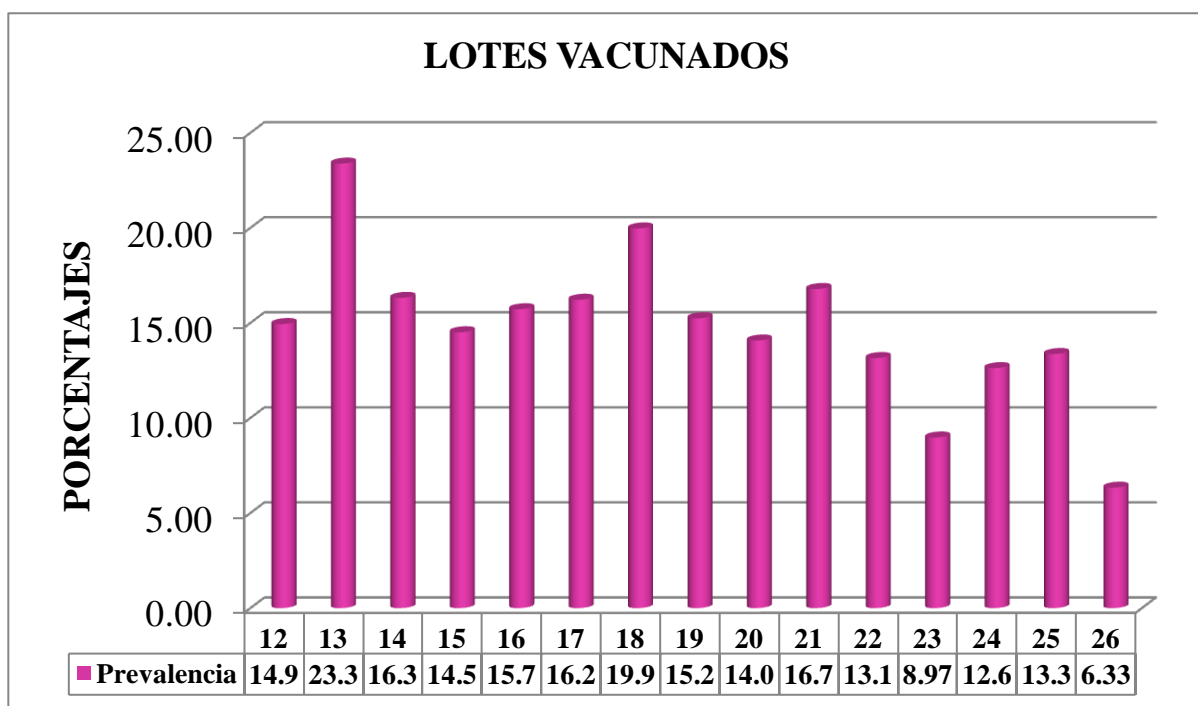


Figura 8. Prevalencia de lotes vacunados con Ingelvac Circoflex

El rango de prevalencia de Circovirus Porcino de los lotes vacunados se encontraron entre el 6 y 23%, estos animales presentaron la misma sintomatología clínica que describe Meléndez (2011a), en estos lotes se inició a vacunar el 1ero de mayo del 2012; en este caso todos los lotes estuvieron expuestos al virus, lo que indica que no todos los animales desarrollaron la enfermedad como tal, el único lote que sobrepasó el rango del 20% fue el lote 13 con 23.38%.

Los resultados obtenidos, coinciden con Segalés (2011), demostrado que hay una proporción de cerdos expuestos a PCV2 que no se infectan según el título de anticuerpos frente a PCV2 que tengan. Por esto parece obvio que los AM (anticuerpos maternos) ejerzan ciertos efectos tanto en la infección por PCV2 como en la seroconversión tras la vacunación contra PCV2.

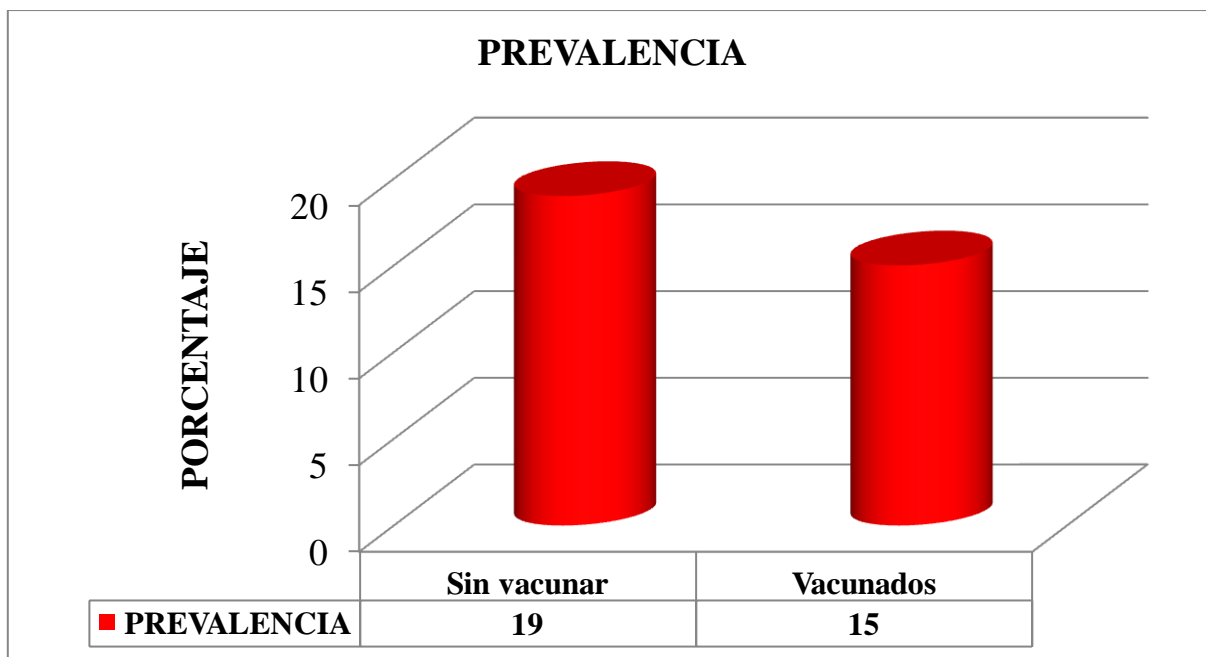


Figura 9. Comparación de prevalencia lotes vacunados vs lotes sin vacunar

Al comparar las medias de prevalencia entre lotes vacunados y no vacunados se obtuvo diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) con el 15% en los lotes vacunados versus 19% en los lotes no vacunados. Estos resultados indican la reducción de la prevalencia en un 4 % al vacunar. En la granja se observó mejor uniformidad en los lotes, reducción de sintomatologías y lesiones.

Con base en el coeficiente de correlación de Pearson, se encontró que existe una relación entre la variable tratamiento con prevalencia, demostrando que al aplicar la vacuna se reduce el porcentaje de prevalencia en la granja. Otras variables con las que se relaciona son: animales enfermos y muertos, denotando que al reducirse la población de animales afectados y muertos disminuye el porcentaje de prevalencia. De igual forma se encontró una asociación inversa entre la prevalencia y animales eliminados, de manera que al aumentar la cantidad de animales eliminados disminuye la prevalencia, debido a que se eliminan medios de eliminación viral.

Estos resultados coinciden con los de Fraile (2013), quien en varios ensayos en laboratorio y campo demostró que la vacunación de lechones frente a PCV2 reduce el impacto de PMWS al provocar una respuesta inmunitaria tanto humoral (anticuerpos totales y neutralizantes) como celular (mediada por las células productoras de IFN- γ) y reduciendo y/o retrasando la infección por PCV2.

Por otro lado, también se ha observado una reducción de las lesiones microscópicas del tejido linfoide características de PMWS, tasas de mortalidad/sacrificio significativamente reducidas, mejora de la GMD (ganancia media diaria) y una reducción de la frecuencia de coinfecciones.

4.1.2. Mortalidad

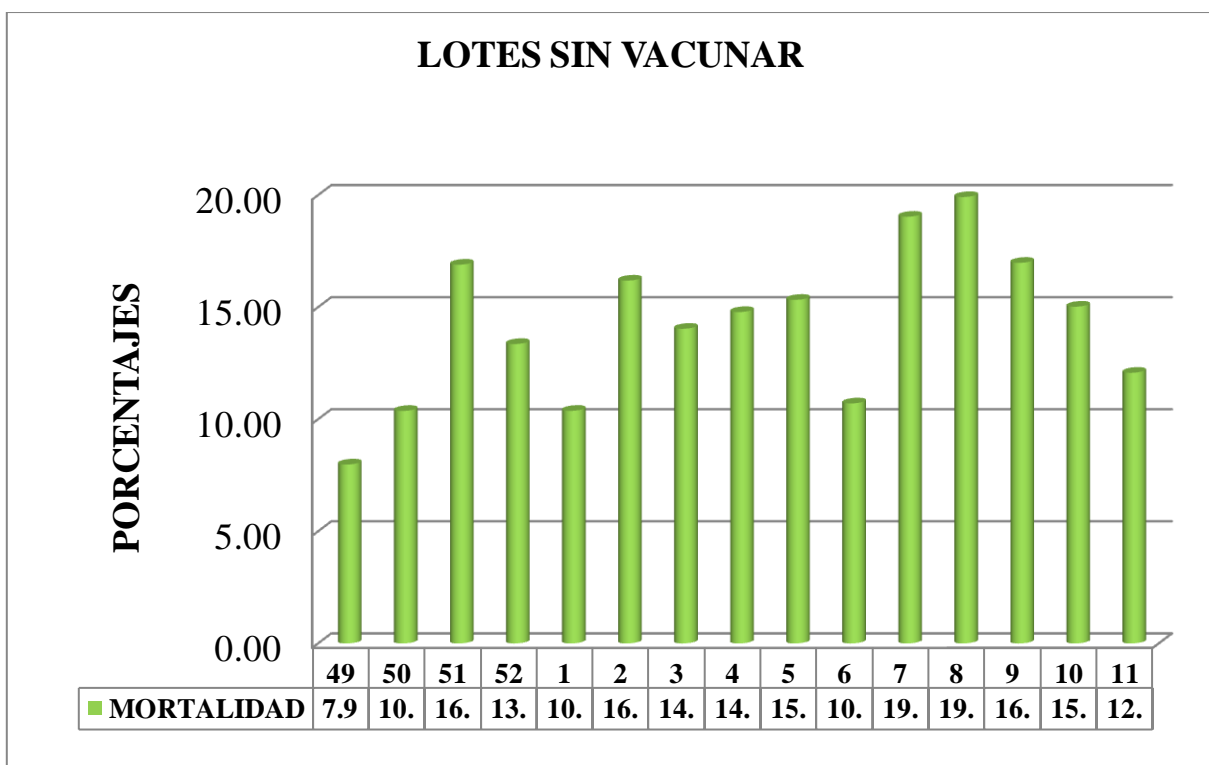


Figura 10. Mortalidad de lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex

La Mortalidad por Circovirus Porcino en los lotes sin vacunar tuvieron un comportamiento entre el 8% y 20%, estos animales presentaron sintomatología característica por PCV2 igual a la que describe Marco (2003). Los lotes que reflejaron un porcentaje de mortalidad mayor al 15% fueron el lote 8 con 19.92%, lote 7 con 19.04%, lote 9 con 16.98%, lote 51 con 16.90%, lote 2 con 16.19% y el lote 5 con 15.33%.

Los resultados obtenidos, coinciden con el trabajo realizado por la Asociación de Veterinarios Especialistas en Porcinos en los EEUU (2006) los cuales por medio de la encuesta obtuvieron que el 70% de estos establecimientos presentaron un incremento del triple de la mortalidad asociada a PCV2 y aproximadamente un 46% reportaron mortalidades del 15% o mayores (Pérez, 2010).

Según Pérez (2010), el Dr. Joaquín Segalés visitó explotaciones en las que la enfermedad se introdujo cuando prácticamente no se sabía nada de ella y dónde se alcanzaron durante meses cifras del orden del 20% de mortalidad en destete, a las que habría que sumar el alto porcentaje de retrasados.

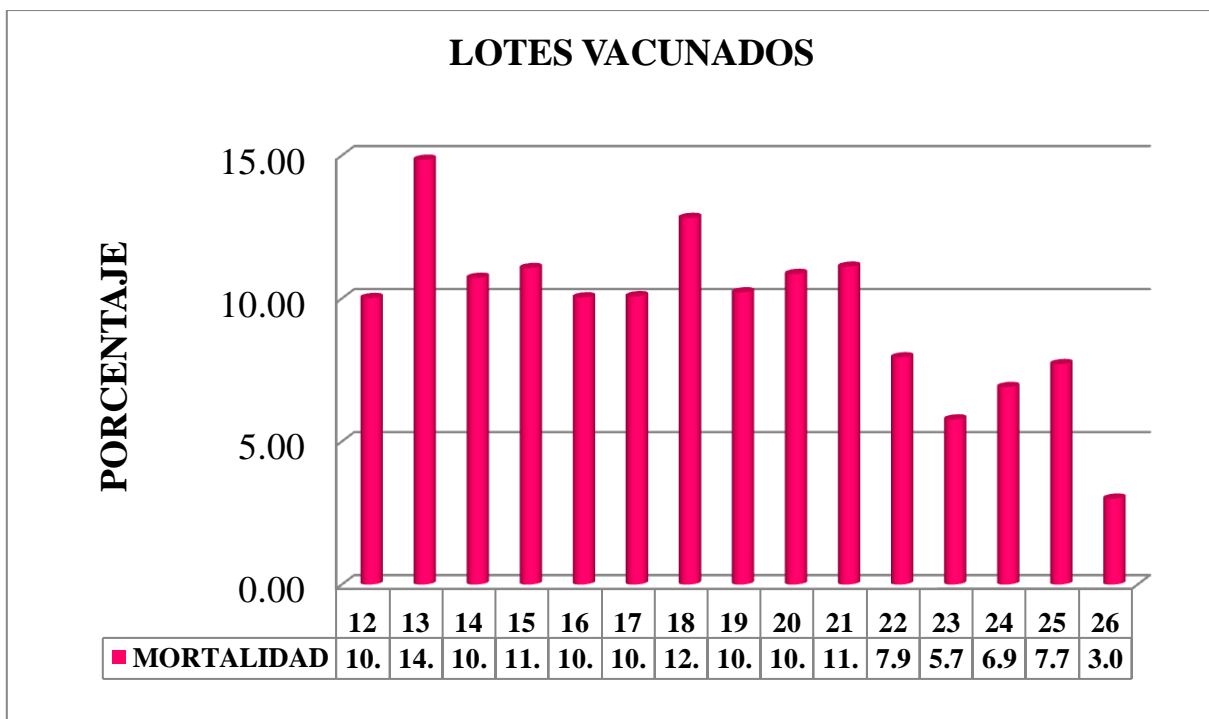


Figura 11. Mortalidad de lotes vacunados con Ingelvac Circoflex

La Mortalidad por Circovirus Porcino obtenida en lotes vacunados estuvo entre el 3 y 14%, estos animales presentaron la misma sintomatología clínica que describe Meléndez (2011a), estos animales se iniciaron a vacunar el 1ero de mayo del 2012; en este caso hubo lotes que estuvieron más expuestos al virus, por esta razón se encontraron porcentajes altos de mortalidad. Indiscutiblemente la mortalidad disminuyó conforme la aplicación de la vacuna en gran medida.

Los resultados obtenidos, coinciden con Segalés (2007a), la sorpresa fue mayúscula cuando los primeros resultados con estos productos vacunales en Europa, pero especialmente en Norteamérica mostraron una reducción de la mortalidad y del número de cerdos retrasados muy significativa, incluso independientemente del producto vacunal utilizado. Estos resultados dieron un cierto vuelco en la mentalidad del mundo veterinario, dado que pocos esperaban un efecto tan evidente y consistente de la vacunación.

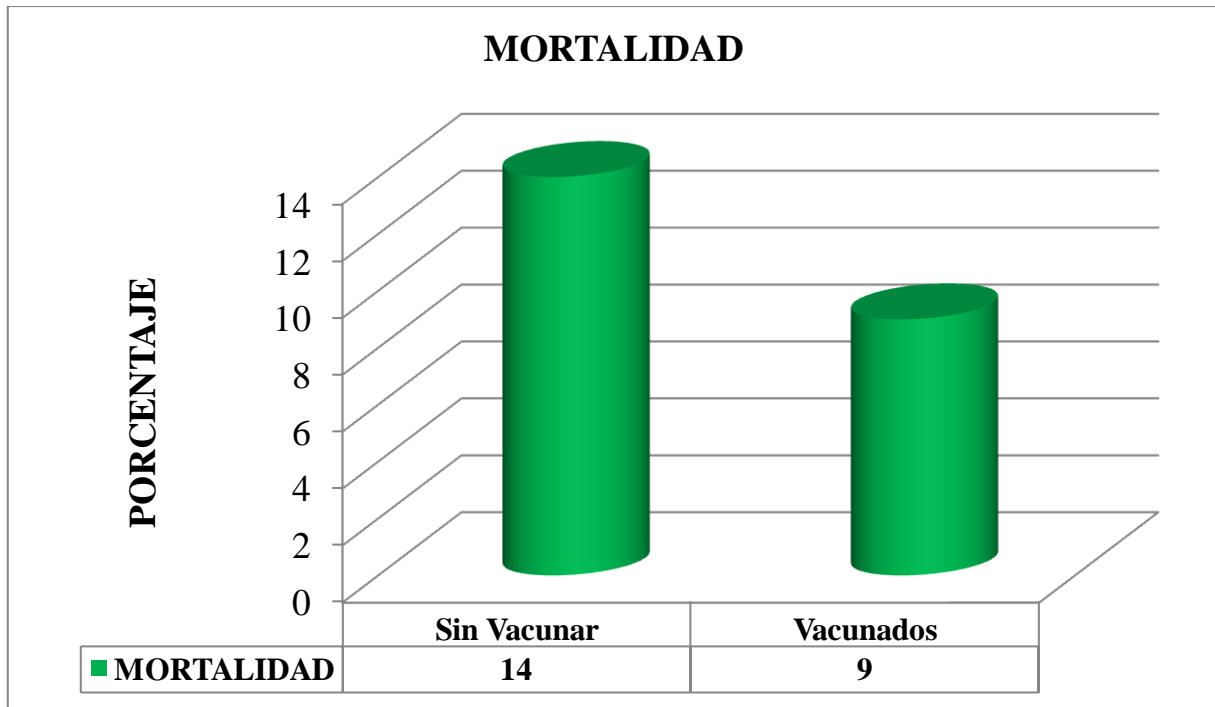


Figura 12. Mortalidad en lotes vacunados y sin vacunar

Al comparar las medias de mortalidad se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) con el 9% en los lotes vacunados y 14% en los lotes no vacunados. Conduciendo a una reducción del 5% en mortalidad para el grupo de lechones vacunados.

Mediante el análisis de correlación, se determinó que existe una relación entre la variable tratamiento con mortalidad, denotando que al aplicar la vacuna se redujo el porcentaje de mortalidad en la granja. Otra variable correlacionada positivamente fue la de animales enfermos, de manera que si la población de animales afectados disminuye el porcentaje de mortalidad se reduce.

Los resultados obtenidos, coinciden con Villa *et al* (2013), quien encontró una reducción del 6,20% en mortalidad para el grupo de lechones vacunados (semana 3-10) en comparación con el grupo control.

4.1.3. Virulencia

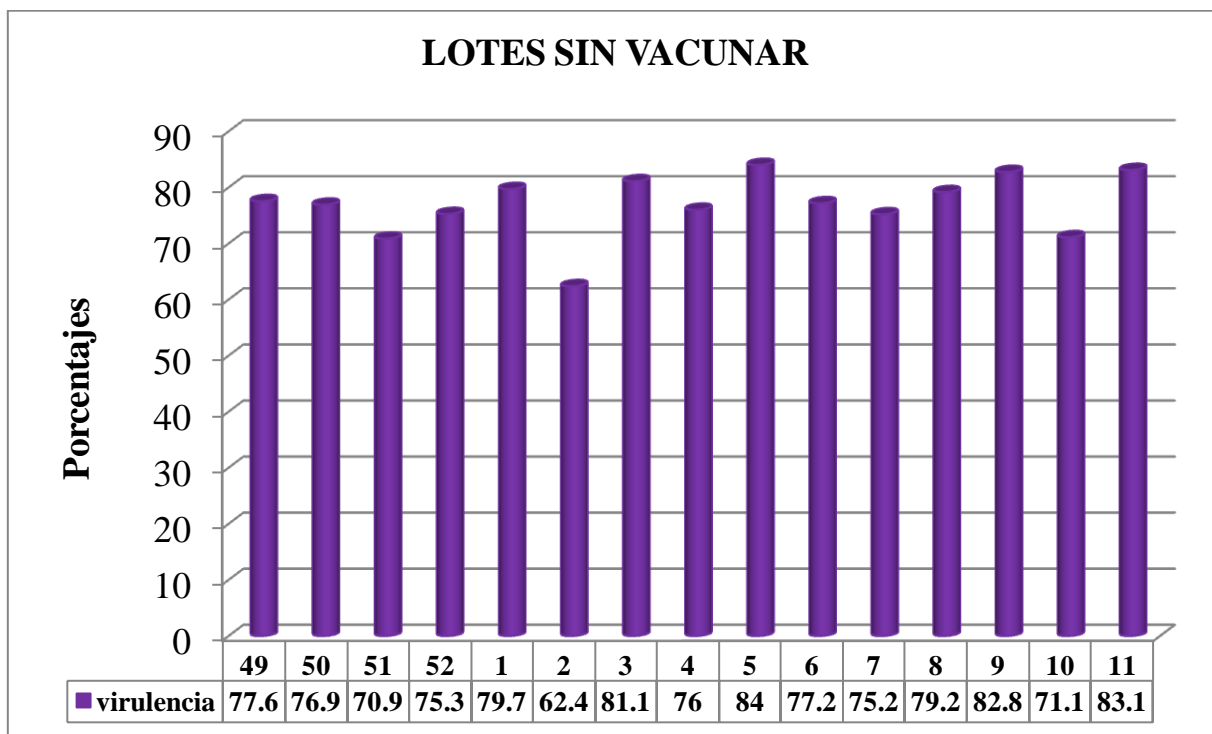


Figura No. 13 Virulencia de los lotes sin vacuna Ingelvac Circoflex

La Virulencia por Circovirus Porcino en los lotes sin vacunar tuvo un comportamiento entre el 62% y 84%, los lotes más afectados que sobrepasaron el rango del 75% fueron: el lote 5 con 84%, lote 11 con 83.11%, lote 9 con 82.75%, lote 3 con 81.11%, lote 8 con 79.16%, lote 1 con 79.71%, lote 49 con 77.55%, lote 6 con el 77.17%, lote 50 con 76.92% y el lote 4 con el 76%.

Es importante dar a conocer el indicador epidemiológico virulencia, ya que nos sirve para darnos cuenta del carácter nocivo y patógeno del virus de PCV2 en la población de cerdos de la granja san José.

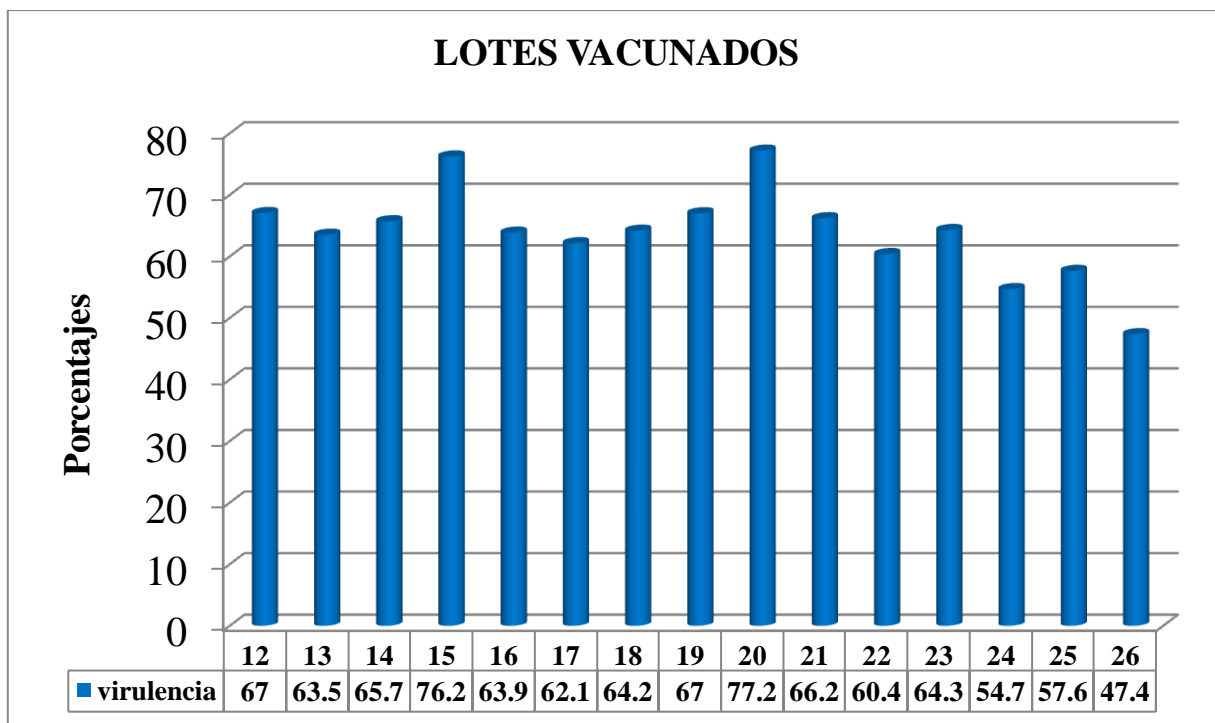


Figura 14. Virulencia de los lotes vacunados con Ingelvac Circoflex

La Virulencia por Circovirus Porcino en lotes vacunados se determinó entre el 47% y 77%, los lotes más afectados que sobrepasaron el margen del 75% fueron: lote 20 con 77.17% y el lote 15 con 76.23%. Mediante la vacunación se disminuyó la cantidad de animales afectados y al disminuir este factor la virulencia se redujo.

Los resultados obtenidos, coinciden con Bahamonde (2012), quien expresa que las vacunas reducen de forma significativa el número de animales virémicos y la circulación vírica, lo que se traduce, en una mejora en los parámetros productivos, incluso en granjas sin clínica.

Según Díaz (2011), por medio de la vacunación existe una reducción de viremia en suero, reducción del monto y severidad de las infecciones linfoides asociadas al PCV2, reducción de la cantidad de partículas virales de PCV2 en los tejidos, reducción de la eliminación viral por vía nasal o fecal, producción de anticuerpos, producción de anticuerpos neutralizantes y protección cruzada entre diferentes cepas de PCV2.

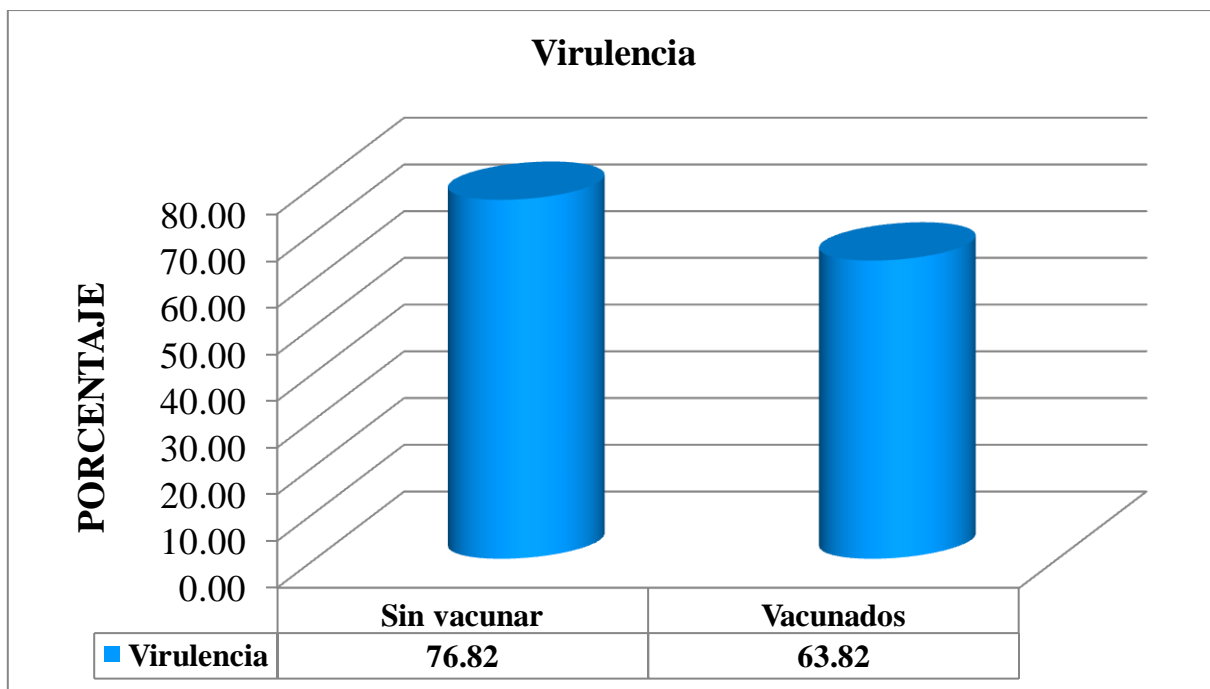


Figura 15. Virulencia en lotes vacunados y sin vacunar

Mediante comparación de medias por lotes vacunados y no vacunados (Tukey por rango estudentizado) se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) con valores del 76.82% en los lotes no vacunados y del 63.82% en lotes vacunados, demostrando con este comportamiento que la virulencia se redujo en un 13% con la utilización del tratamiento.

Al calcular el coeficiente de correlación (Pearson) entre variables, se encontró que existe una relación entre las variables animales enfermos y muertos con la variable virulencia, esto nos indica que si la población de animales afectados y muertos disminuye el porcentaje de virulencia se reduce, por otro lado se estableció que existe relación entre virulencia y animales eliminados, de manera que al aumentar la cantidad de animales eliminados disminuye la virulencia debido a que se eliminan medios de eliminación viral.

4.2 Estimación de pérdidas económicas

Según López y Ségales (2012), La enfermedad producida por PCV2 presenta un mayor impacto económico por causar pérdidas en la ganancia de peso media, índice de conversión e incremento notable de la mortalidad.

Para la estimación de pérdidas económicas por mortalidad en la primera evaluación se tomó como referencia lo siguiente:

Para los lotes Sin vacunar los datos fueron:

- 15 lotes en estudio
- Número de animales muertos: 1369 cerdos
- Número de nacidos vivos: 7409 cerdos
- Peso promedio en pie: 205 libras
- Precio de la libra: 21 Córdobas

Para los lotes Vacunados los datos fueron:

- 15 lotes en estudio
- Número de animales muertos: 1288 cerdos
- Número de nacidos vivos: 8640 cerdos

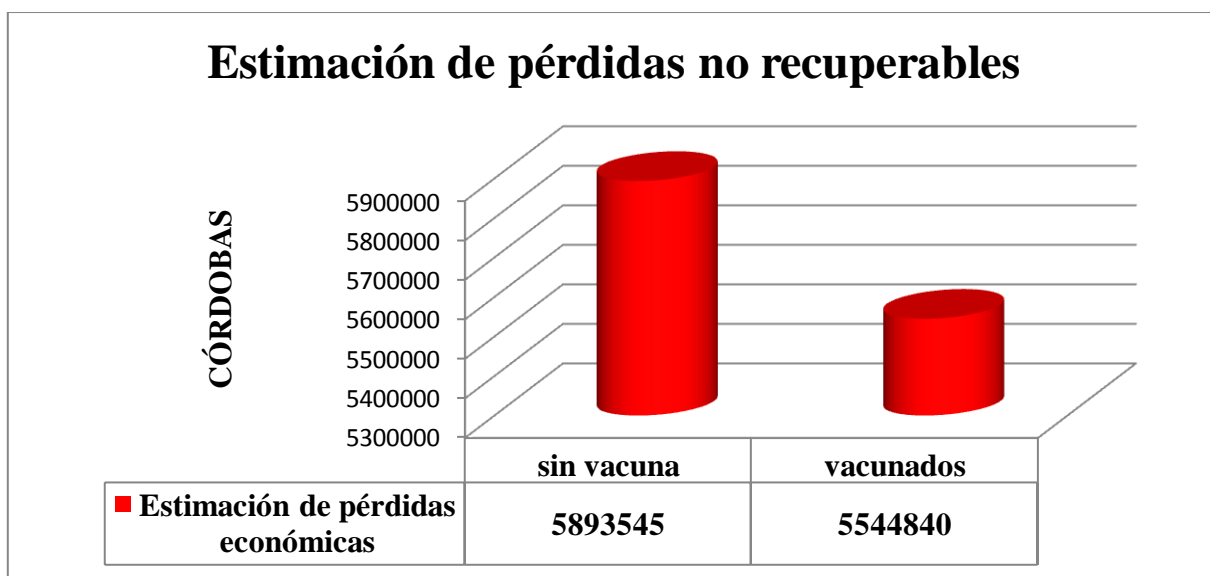


Figura 16. Estimación de pérdidas no recuperables ocasionadas por mortalidad a causa de Circovirus Porcino en la Granja San José AGANORSA

Las pérdidas ocasionadas en los lotes sin vacunar tuvieron un comportamiento del 18.47% que equivale a 5,893.545 córdobas y en los lotes vacunados 14.90% que equivale a 5,544.840 córdobas. A través de la utilización de la vacunación se logró que las pérdidas económicas tuvieran una reducción de un 3.57% que equivale a 348,705.00 Córdobas.

Otros estudios, también revelan las pérdidas ocasionadas por el PCV2, Alarcón y Nathues (2013), expresan que en primer lugar es necesario determinar la gravedad de la enfermedad en la explotación. Obviamente, el impacto económico de la enfermedad y la rentabilidad de la medida de control serán diferentes dependiendo de la gravedad en la afectación de la granja.

En una encuesta realizada sobre 147 explotaciones porcinas del Reino Unido se identificó una correlación entre tres parámetros: la mortalidad post-destete, la morbilidad del PMWS (cantidad de animales observados con PMWS) y el porcentaje de cerdos infectados por el PCV2 en una granja. Se creó una "puntuación de gravedad del PMWS" del 0 al 10 mediante la combinación de estos tres parámetros, indicando si la granja se encontraba afectada por la enfermedad de forma leve ($<4,5$), moderada ($4,6 - 5,9$) y alta (> 6) (Alarcón y Nathues, 2013).

Se realizó una segunda y tercera evaluación para darle seguimiento a los resultados de la vacunación, y se encontraron aun porcentajes altos de mortalidad, pero esta vez no causada por circovirus porcino, sino debido a otros agentes y factores de manejo que están ocasionando innumerables pérdidas económicas en la granja.

Para la segunda valoración que fue del mes de agosto del 2012 a enero del 2013, se tomaron como referencia los siguientes datos:

- 26 lotes en estudio
- Número de animales muertos que exceder el rango aceptable del 5% de mortalidad: 508 cerdos
- Número de nacidos vivos: 11,373 cerdos
- Peso promedio en pie: 242 libras
- Precio de la libra: 22 Córdobas
- Inversión por libra: 20.50 Córdobas esto representa 80% alimento, 12% medicamentos, instalaciones e insumos y 8% mano de obra.

El costo de producción por cerdo durante las 23 semanas de vida fue de 4,961 Córdobas, la venta del animal en pie al matadero respondió a un precio de 5,324 Córdobas, indicando por diferencia que la ganancia que se obtenida por cerdo fue de 363 Córdobas.



En estos meses hubo un exceso del 4. 19% de mortalidad representado por 508 animales. Económicamente esta población cuesta 184,404.00 Córdobas, es decir que esta suma expresa las pérdidas ocasionadas por factores de manejo y otros agentes etiológicos. El porcentaje de las pérdidas económicas fue del 4.47%.

Para la tercera evaluación que abarcó del mes de febrero a julio del año 2013 se tomaron como referencia los siguientes datos:

- 26 lotes en estudio
- Número de animales muertos que excedió el rango aceptable del 5% de mortalidad: 835 cerdos
- Número de nacidos vivos: 13,920 cerdos
- Peso promedio en pie: 242 libras
- Precio de la libra: 22 Córdobas
- Inversión por libra: 20.50 Córdobas (representa 80% alimento, 12% medicamentos, instalaciones e insumos y 8% mano de obra)

En estos meses ocurrió un exceso del 5. 95% de mortalidad equivalente a 835 animales. Económicamente esta población cuesta 303,105.00 Córdobas, cifra que se traduce a pérdidas ocasionadas por factores de manejo y otros agentes etiológicos. El porcentaje de las pérdidas económicas fue del 6%.

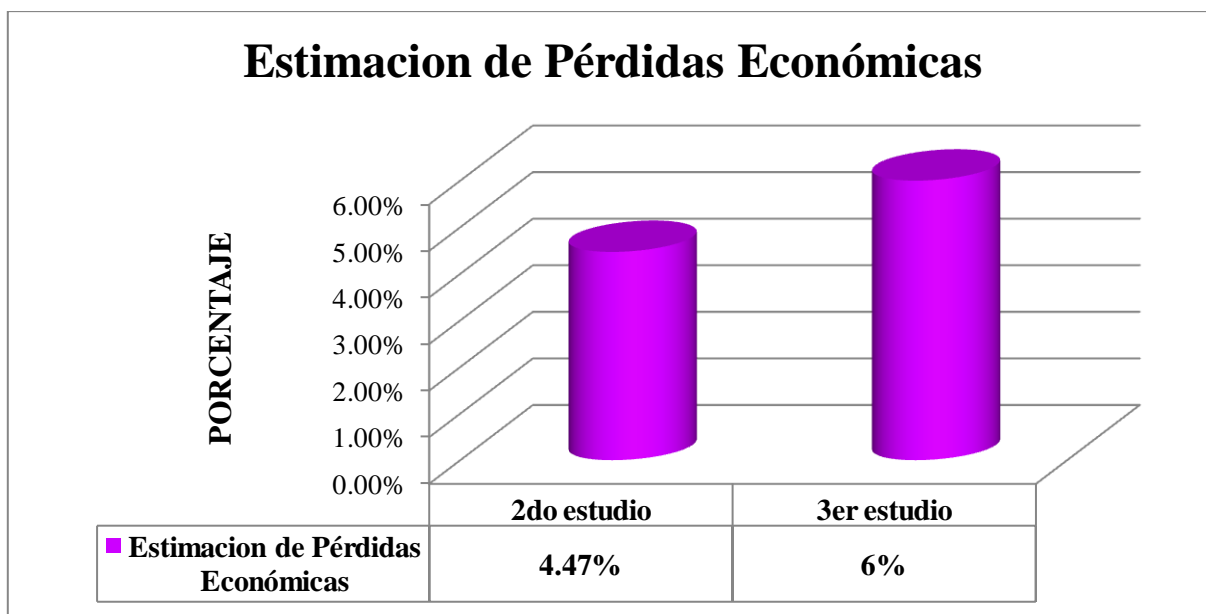


Figura 17. Estimación de pérdidas económicas ocasionadas por mortalidad a causa de factores de manejo en la Granja San José AGANORSA

Las pérdidas económicas ocasionadas por factores de manejo tuvieron un comportamiento del 4.47% que representa 184,404 Córdoba en la segunda evaluación y del 6% que representa 303,105 Córdoba en la tercera evaluación.

4.3. Efectividad de la vacuna subunitaria proteica Circovirus Porcino tipo 2 (PCV2) en la producción porcina

En la primera evaluación con lotes vacunados y lotes no vacunados, se presentaron diferencias significativas entre estos dos grupos con respecto a la aplicación del tratamiento.

Mediante el coeficiente de correlación (Pearson) se demostró que existe una relación entre la variable tratamiento (vacuna) con las variables animales muertos, animales enfermos y eliminados, indicando que la aplicación de la vacuna tiene un efecto positivo frente a las poblaciones ya que reduce la mortalidad y la cantidad de animales afectados.

La vacunación se inició el 1 de mayo del 2012, a partir de esta fecha empezaron las mejorías en la granja, los índices de mortalidad, prevalencia y virulencia disminuyeron, la sintomatología clínica y lesiones se redujeron, los pesos en los animales mejoraron en gran medida y hubo uniformidad en los lotes.

Según Alarcón y Nathues, (2013), la vacunación se ha mostrado también como una medida eficaz para el control del PMWS. El Royal Veterinary College ha desarrollado un modelo que simula la producción de cerdos en una granja con una puntuación de gravedad del PMWS determinada. Se utilizó este modelo para evaluar cuál sería el coste extra y los beneficios adicionales de las siguientes medidas de control: 1) reducción de la densidad de población, 2) mejora de las medidas de bioseguridad, 3) mejora de las dietas, 4) despoblación total y repoblación, 5) vacunación contra el PCV2 y 6) cualquier combinación de éstas.

Los resultados del modelo muestran que para las explotaciones afectadas de forma moderada, utilizar sólo la vacunación contra el PCV2 fue la estrategia más rentable. Sin embargo, para explotaciones con afectación alta, la estrategia más rentable fue o bien sólo la vacunación o bien vacunación complementada con buenas medidas de bioseguridad. Sólo vacunar contra el PCV2 únicamente fue rentable para las explotaciones con una puntuación de gravedad del PMWS superior a 4.

Para darle continuidad a nuestro objetivo, se realizaron dos evaluaciones más, mostrando que el tratamiento dio resultado y se logró controlar la enfermedad causada por PCV2. Aunque aún se presentan porcentaje altos de mortalidad debido posiblemente a factores de manejo tales como: sobrepoblaciones en los corrales, traslado de animales en horarios no adecuados por las altas temperaturas; y otros agentes etiológicos que fueron diagnosticados por sintomatologías, lesiones y hallazgos a la necropsia como: *Staphylococcus sp.* y *Haemophilus parasuis*.

Con base en la prueba t de Student para mortalidad, se encontró que existe una alta y muy significativa mortalidad aun aplicando la vacuna, lo que indica que las granjas tienen que ser muy estrictas con sus medidas de manejo y bioseguridad.

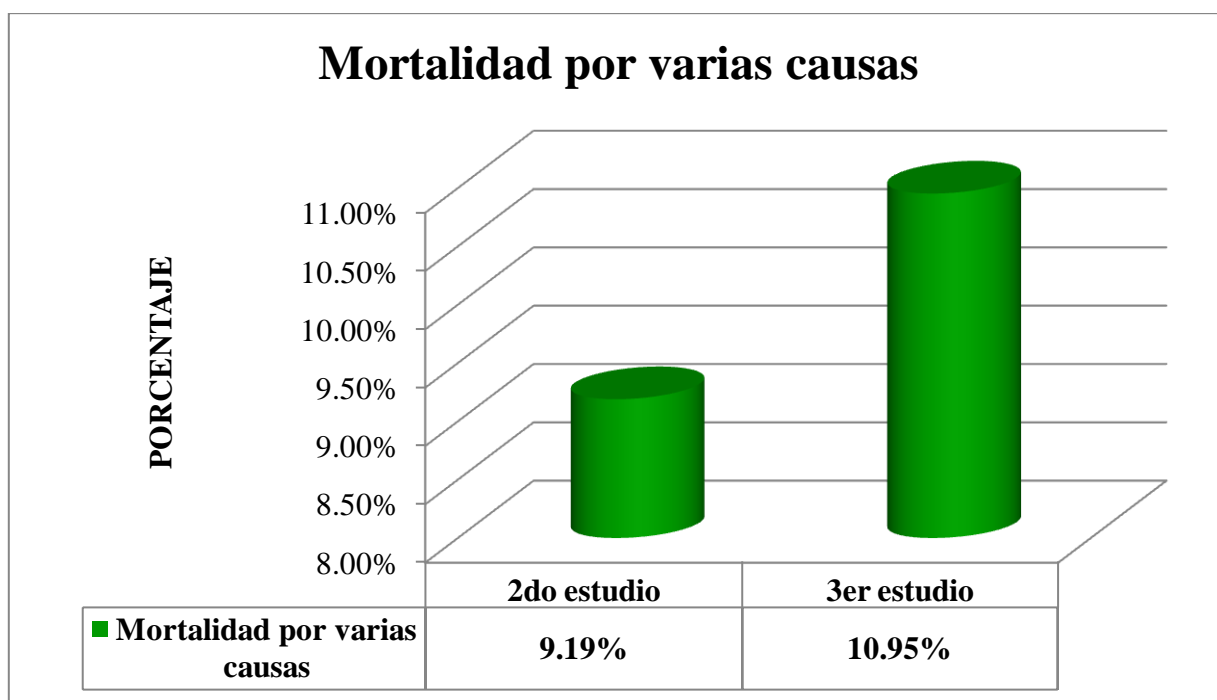


Figura 18. Comportamiento de la Mortalidad por otras causas en la segunda y tercera evaluación

La variable mortalidad por otras causas tuvo un comportamiento del 9.19% y 10.95% para la segunda y tercera evaluación, respectivamente. Estos datos sobrepasan el rango estimado del 5% de mortalidad aceptable en las granjas, lo que indica que hay un exceso de 4.19% en la segunda evaluación y 5.95% en la tercera.

Otros estudios demuestran que existen varios factores responsables de la mortalidad en las granjas, Lazo y Gutiérrez (2011), en el primer grupo de factores, es decir, los ligados al lechón podemos citar: peso al nacimiento, nivel inmunitario y tipo genético.

El segundo lo forman los factores ligados a la cerda: número de parto, peso de la cerda, comportamiento maternal, producción lechera y tamaño de la camada; por último, factores ligados al medio ambiente y sistemas de producción: instalaciones y manejo de los animales, alimentación, temperatura ambiente, etc.

La mortalidad perinatal es una causa mayor de ineficacia en la producción porcina, con una alta incidencia en los rendimientos finales. Sin embargo, y, a pesar de ello, son muy pocos los ganaderos que le prestan la atención suficiente para evitar una alta incidencia, acostumbrados la mayoría de ellos a determinados porcentajes, entendiéndolos como normales. Solamente cuando comparan sus resultados con otras explotaciones adquieren conciencia del problema (Lazo y Gutiérrez, 2011).

V. Conclusiones

En la primera evaluación se encontraron resultados positivos frente a la vacunación contra Circovirus Porcino, reduciendo en gran medida los indicadores epidemiológicos; se le dio continuidad encontrando aun en la segunda y tercera evaluación porcentajes altos de mortalidad pero ya no por consecuencia de PCV2, sino debido naturalmente a factores de manejo y otros agentes etiológicos presentes en la granja que actualmente están ocasionando innumerables pérdidas económicas en la producción porcina.

En la granja San José AGANORSA el período de vida de un cerdo desde que nace hasta que llega a matadero es de 23 semanas. Desde diciembre 2011 hasta julio 2012 se reportó un peso promedio de 205 libras por cerdo que llegó a matadero; desde agosto 2012 hasta la actualidad el peso promedio reflejado es de 242 libras, estos pesos fueron obtenidos dentro del mismo período de vida del animal lo que nos demuestra que la GMD mejoró sustancialmente con la diferencia significativa de 37 libras por animal.

La implementación de la vacuna para el control y prevención de circovirus porcino PCV2 fue todo un éxito en la granja, pues mejora los parámetros productivos; incrementando la GMD, reduciendo el porcentaje de colitas (animales pequeños), mejoró la rentabilidad y redujo los porcentajes de mortalidad causados por PCV2. Pero aun con la administración de la vacuna existe una mortalidad elevada que indica que las granjas tienen que ser estrictas con sus medidas de manejo y bioseguridad, para mantener la mortalidad en el rango aceptable.



VI. Recomendaciones

- ❖ Realizar pruebas de Elisa indirecto para la cuantificación de anticuerpos frente a PCV2 periódicamente.
- ❖ Aplicar estrictamente los planes de vacunación.
- ❖ Emplear siempre a la entrada de animales nuevos el periodo de cuarentena y sus análisis laboratoriales.
- ❖ Llevar a cabo la desinfección de las instalaciones “Todo dentro- Todo fuera”.
- ❖ Poner en práctica los 20 Principios de MADEC (Anexo 3).
- ❖ Elaborar un estudio sobre la GMD de los cerdos en producción desde su nacimiento hasta su salida a matadero.
- ❖ Asegurar un flujo de animales adecuado entre corrales.
- ❖ Separar a los animales que presenten alguna sintomatología clínica de una enfermedad y ubicarlos en corrales aislados de otros animales.
- ❖ Efectuar constantemente las necropsias para dar un diagnóstico definitivo de la causa de muerte del animal.

VII. Literatura Citada

- Alarcón, P.; Nathues, H. 2013. Circovirus Porcino (PCV2): Modelo económico para la toma de decisiones ante la infección por PCV2. Reino Unido. (En línea). Consultado 29 Sep. 2013. Disponible en http://www.3tres3.com/circovirosis_porcina/modelo-economico-para-la-toma-de-decisiones-ante-la-infeccion-por-pcv2_32685/
- Astudillo, G. 2011. Correlación: Coeficiente de Correlación de Pearson. Maturín, Venezuela. (En línea). Consultado 25 Sep. 2013. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos84/correlacion/correlacion.shtml#coeficiena>.
- Bahamonde, F. 2012. Circovirosis subclínica: interés de la vacunación. León, España. (En línea). Consultado 08 Sep. 2013. Disponible en <http://francisco47.wordpress.com/category/patologia/digestiva/>
- Díaz, E. 2011. Control de circovirosis: experiencia de Boehringer Ingelheim. Alemania. (En línea). Consultado 16 Sep. 2013. Disponible en http://www.suicultura.com/oiporc2011/images/swf/oiporc_palestras/pdf/3a.pdf
- Díaz, C.; Corredor, F.; Correa, J.; Vera, A.; Rodríguez, N.; Mogollón, G. 2009. Caracterización epidemiológica de la circovirosis porcina en granjas tecnificadas de Colombia. Grupo de Microbiología y Epidemiología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. CO. (En línea). Consultado 17 Ago. 2013. Disponible en <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/442/410>
- Fraile, L. 2013. Circovirus Porcino (PCV2). Vacunas frente a PCV2: Eficacia y aplicación Clínica. Departamento de Producción Animal, ETSEA, Universidad de Lleida. Zaragoza, ES. (En línea). Consultado 20 Ago. 2013. Disponible en http://www.3tres3.com/autores/lorenzo-fraile_411/
- García, J.; Santizo, J.; Jiménez, M.; Velázquez, M.; Marques, M. 2007. Probabilidad y estadística. Colegio de Postgraduados Fes, Zaragoza de la UNAM. Zaragoza, ES. (En línea). Consultado 24 sep. 2013. Disponible en <http://colposfesz.galeon.com/sas/SAS.HTM>
- Hernández, J. 2011. Actualización sobre circovirus porcino tipo 2. Revista Porcicultura Iberoamericana 2011. Laboratorio de Inmunología, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, MX. (En línea). Consultado 15 Ago. 2013. Disponible en <http://www.redporcina.org.mx/revista/archivo/61.html>.

Lazo, L.; Gutiérrez, Y. 2011. Estudio de factores de riesgo vinculados a la mortalidad neonatal en una granja porcina. Universidad Central 'Marta Abreu de Las Villas'. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Villa Clara, CU. (En línea). Consultado 29 Sep. 2013. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/sanidad/articulos/mortalidad-en-lechones-t3348/165-p0.htm>

Llopis, J. 2013a. La estadística una orquesta hecha instrumento: Test de Duncan. Universidad de Barcelona. Barcelona, ES. (En línea). Consultado 23 Sep. 2013. Disponible en <http://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-de-duncan/>

Llopis, J. 2013b. La estadística una orquesta hecha instrumento: Test HSD de Tukey. Universidad de Barcelona. Barcelona, ES. (En línea). Consultado 23 Sep. 2013. Disponible en <http://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2013/01/28/test-hsd-de-tukey/>

López, S.; Segalés, J. 2012. Circovirus Porcino (PCV2): Efecto de la viremia por Circovirus porcino tipo 2 (PCV2) sobre parámetros productivos. Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA). ES. (En línea). Consultado 08 Sep. 2013. Disponible en http://www.3tres3.com/circovirosis_porcina/efecto-de-la-viremia-por-circovirus-porcino-tipo-2-pcv2_31560/

Marco, E. 2003. I congreso de la asociación de veterinarios de porcino de Aragón (a.v.p.a.). El Síndrome del Cerdo Blanco- PMWS. Zaragoza, ES. (En línea). Consultado 07 Abr. 2012. Disponible en <http://www.avparagon.com/docs/patologia/p-031127.pdf>.

Meléndez, R. 2011a. Circovirus porcino parte I (En línea). CR. Consultado 04 Abr. 2012. Disponible en <http://www.carneszamora.co.cr/index.php/es/dr-melendez/mis-publicaciones/43-publi-doc/82-circovirus-porcino-i-parte.html>

Meléndez, R. 2011b. Circovirus porcino parte III (En línea). CR. Consultado 07 Abr. 2012. Disponible en <http://www.carneszamora.co.cr/index.php/es/dr-melendez/mis-publicaciones/43-publi-doc/84-circovirus-porcino-iii-parte.html>.

Pérez, N.; Martínez, D. 2012. Comparar Medias. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, ES. (En línea). Consultado 25 Sep. 2013. Disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/dosis/Preventiva/doctorado/TEMA10.pdf>

Pérez, J. 2010. Circovirus Porcino. US. (En línea). Consultado el 25 Ago. 2013. Disponible en <http://jennifer-bloggervrt.blogspot.com/2010/10/circovirus-porcino.html>.



Segalés, J. 2011. Circovirus porcino (PCV2): Los anticuerpos maternos en el momento de la vacunación contra PCV2: ¿importan? (En línea). Barcelona, ES. Consultado 30 Sep. 2013. Disponible en http://www.3tres3.com/circovirosis_porcina/anticuerpos-maternos-en-el-momento-de-la-vacunacion-contr-pcv2_3245/

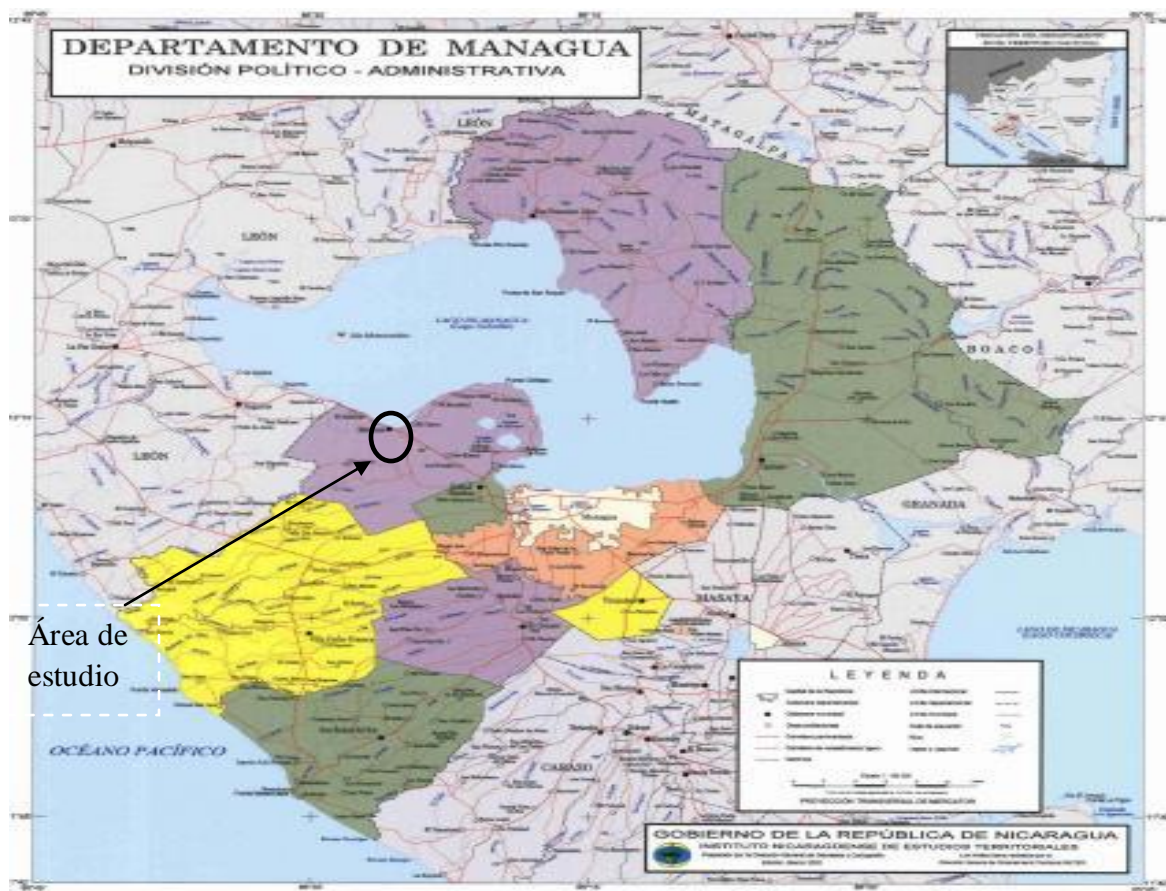
Segalés J. 2007a. Circovirosis porcina, Universidad Autónoma de Barcelona. Historia y controversia de la enfermedad. Barcelona, ES. (En línea). Consultado 06 Sep. 2013. Disponible en http://www.aupcerdo.com/uploads/files/Circovirosis_Segals_1.pdf

Segalés, J. 2007b. Circovirus porcino: Epidemiología y transmisión de PCV2 y de la circovirosis porcina. Universidad Autónoma de Barcelona. España. (En línea). Consultado 09 Ago. 2013. Disponible en: http://www.aupcerdo.com/uploads/files/Circovirosis_Segals_1.pdf

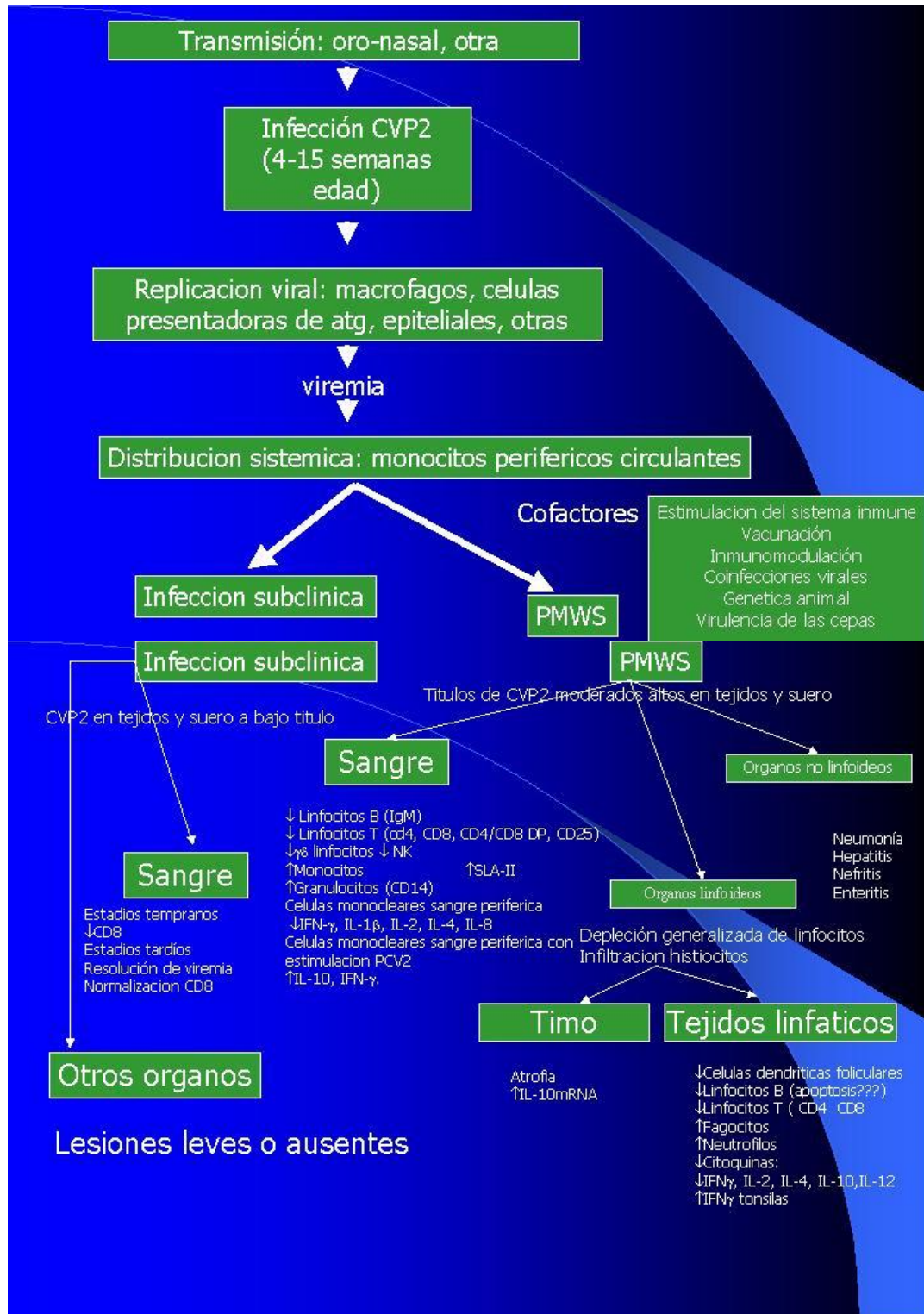
Villa, M.; Huerta C.; Córdova I.; Ortega V.; Trejo C. 2013. Efecto de la vacunación de cerdas y lechones contra circovirus porcino tipo 2 (PCV2) en la ganancia de peso y porcentaje de mortalidad en México. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. (En línea). Consultado 05 Sep. 2013. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2013000200005&script=sci_arttext

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Mapa del departamento de Managua



Anexo 2. Patogenia del Circovirus porcino tipo 2



Anexo 3. Los 20 Principios de MADEC

Fase de producción	Acción a realizar
Paridera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vaciado de la fosa, limpieza y desinfección entre lotes (equivalente a un estricto todo dentro-todo fuera) 2. Limpiar las cerdas y tratarlas frente a parásitos antes de parir 3. Limitar las adopciones en paridera a exclusivamente aquellas que sean estrictas, y en las primeras 24 horas de vida
Transición	<ol style="list-style-type: none"> 4. Utilizar corralinas pequeñas (<13 animales), con particiones sólidas 5. Vaciar la fosa, limpieza y desinfectar; realizar todo dentro-todo fuera 6. Densidad de animales adecuada a 3 lechones/m² 7. Garantizar al menos 7 cm de espacio de comedero por lechón 8. Garantizar una buena calidad de aire (NH₃<10ppm, CO₂<0,15%) 9. Garantizar una temperatura ambiental adecuada 10. No mezclar lotes
Engorde/finalización	<ol style="list-style-type: none"> 11. Utilizar corralinas pequeñas, con particiones sólidas 12. Vaciar la fosa, limpieza y desinfectar; realizar todo dentro-todo fuera 13. No mezclar animales procedentes de distintas corralinas de la transición 14. No mezclar animales procedentes de distintas naves 15. Densidad de animales adecuada a >0,75 m²/cerdo 16. Garantizar una buena calidad de aire
Otros	<ol style="list-style-type: none"> 17. Asegurar un programa vacunal adecuado 18. Asegurar un flujo de animales adecuado entre naves 19. Higiene estricta (en castración, inyecciones, etc.) 20. Separación lo más rápida posible de los animales enfermos; ponerlos en instalaciones hospitalarias

Anexo 4. Muestreo serológico para circovirus en granjas porcinas en Nicaragua

NOMBRE DE LA GRANJA	MUESTRAS TOMADAS	MUESTRAS ANALIZADAS	REACTORES	NO REACTORES
Zapotal	40	40	40	0
Alba Porcina	40	40	39	1
Palo Dulce	40	40	40	0
Granja Experimental Rivas	40	38	38	2 S/resultado
San Pedro	30	30	29	1
San José	100	100	98	2
Corpus Christy	40	40	40	0
Roma	30	30	30	0
Guanacastillo	40	40	40	0
TOTAL:	400	398	394	4

